

10/049880

149



REC'D 28 NOV 2000
WIPO PCT

DE 00/02800

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Gebrauchsmusteranmeldung**

4

**Aktenzeichen:** 299 16 517.5

**Anmeldetag:** 15. September 1999

**Anmelder/Inhaber:** Dr.-Ing. Heinrich Friederich, Groß-Rohrheim/DE;  
Dipl.-Ing. Reinhard Schmooock, Netphen/DE.

**Bezeichnung:** Hochfestes korrosionsbeständiges Edelstahl-Blech

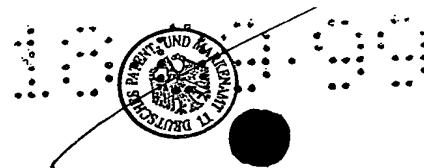
**IPC:** E 16 S, C 21 D, C 22 C

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.**

München, den 23. Oktober 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Wehner





## **Beschreibung:**

### **1. Anmeldungsgegenstand**

Die Erfindung betrifft ein hochfestes Blech mit im wesentlichen rechteckförmigem Querschnitt geringer Materialdicke bei gleichzeitig endlicher Länge und endlicher Breite aus korrosionsbeständigem austenitischem Edelstahl in teilweise ausscheidungsgehärtetem Werkstoffzustand.

Solche Blechbänder können, sowohl über der gesamten Länge oder der gesamten Breite, als auch partiell, d.h. in einem vorgegebenen Abschnitt über der Länge, oder der Breite oder in einer Kombination von beiden, höchste Festigkeit/Härte bei gleichzeitig guter Korrosionsbeständigkeit, beispielsweise durch induktive Ausscheidungshärtung, aufweisen.

### **2. Stand der Technik**

Im Bereich der chemischen Industrie, der Bauindustrie, des Maschinenbaus, der Fahrzeugindustrie, der Lebensmittelindustrie und der Haushaltsgeräte etc. werden eine Vielzahl von blechartigen Bauteilen verwendet.

Solche Bauteile werden aus Vormaterial mit glattflächiger Oberfläche gefertigt, das eine geometrische Ausdehnung mit im wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt geringere Materialdicke und endlicher Ausdehnung in Längen- und Breitenrichtung besitzt.

Aus solchem blechförmigem Vormaterial, das in Form von Tafeln oder aufgespult als Coil werden die Bauelementen durch trennende Formgebung – in der Regel durch Stanzen oder Schneiden - aus dem Band herausgetrennt und anschliessend durch spanlose Umformung in die endgültige Form gebracht.

Sofern an solche blechförmigen Bauteile gleichzeitig hohe Anforderungen an Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit gestellt werden empfiehlt sich in der Regel die Verarbeitung austenitischer Edelstahl-Vormaterialien. Diese Vormaterialien, mit im wesentlichen rechteckförmigem Querschnitt und nahezu glattflächiger Oberfläche ohne Querschnittsübergänge, werden je nach Anlieferungsform in gewickelter Ausführung als Coil durch Trennen, Stanzen in die geometrische Form gebracht.

Solche Bleche können je nach Anwendung unterschiedliche Aufgaben übernehmen bzw. verschiedensten Beanspruchungen unterworfen werden und



zwecks geometrischer Anforderungen zu unterschiedlichen Geometrien verarbeitet werden.

Zum Zweck der Festigkeitssteigerung ist es üblich diese Bleche mit Vertiefungen/Sicken zu versehen, um die Steifigkeit der Bauteile zu steigern.

Über diese Anhebung der Beanspruchbarkeit hinaus wird durch die Umformung eine Festigkeitssteigerung im umgeformten Bereich der Bleche infolge Verfestigung durch die Kaltumformung herbeigeführt.

Alle Bestrebungen im Hinblick auf eine konsequente Leichtbauweise betreffen eine Steigerung der Stabilität und Festigkeit der blechförmigen Bauteile.

Exakt an dieser Stelle setzt die vorliegende Erfindung an. Denn die gezielte Steigerung der Festigkeit in den hochbeanspruchten Bereichen des Bleches ermöglicht eine Verringerung der Blechdicke bezogen auf das gesamte Bauteil, gleichbedeutend mit einer Absenkung des Werkstoffverbrauches und des Bauteil-Gewichtes.

Für Bauteile wie Gehäuse, Verkleidungen, Blattfedern etc. die im Rahmen der Fertigbearbeitung vom Vormaterial zum fertigen Bauteil nur eine geringe geometrische Änderung durch spanende oder spanlose Umformung erfahren, werden die austenitischen blechförmigen Edelstahl-Vormaterialien bereits in einer hohen Festigkeit, abgestimmt auf die abschliessende Bearbeitung, eingesetzt.

Diese Festigkeit wird im allgemeinen, gezielt über eine mehrfache Querschnittsreduktion durch Walzen je nach angestrebter Endfestigkeit wahlweise mit, oder ohne zwischengeschaltete Lösungsglühbehandlung erreicht. Aufgrund der Verfestigungsneigung austenitischer Werkstoffe kann durch Kaltverformung eine deutliche Festigkeitssteigerung erzielt werden.

Bei den hier zur Diskussion stehenden Werkstoffen guter Korrosionsbeständigkeit handelt es sich um die austenitischen ausscheidungshärtbaren und die hoch stickstofflegierten austenitischen Stähle.

Die hoch stickstofflegierten austenitischen Stähle erreichen zwar Festigkeitswerte  $R_m > 2000 \text{ MPa}$  bei gleichzeitig sehr guten Korrosionseigenschaften auch in aggressiver Umgebungsmedien, sind jedoch aufgrund ihrer aufwendigen Erzeugung in Druckaufstickungs-Anlagen enorm kostenintensiv und demzufolge für die Produktion von Massenteilen bedingt verwendbar. Der Materialgrundpreis beträgt das ca. 6 – 10 fache der oben angegebenen austenitischen ausscheidungshärtbaren

16.09.99

Edelstähle. Gleichzeitig sind Vormaterialien aus solchen druckaufgestickten Werkstoffen schwierig umformbar, wie beispielsweise in den Patentschriften EP 0 545 852 B1 oder EP 0 774 589 A1 beschrieben.

Höherfeste korrosionsbeständige austenitische ausscheidungshärtbare Edelstähle sind bereits bekannt. Bevorzugt eingesetzt werden die Legierungen 1.4310 (X10 CrNi 18 10), 1.4568 (X12 CrNiAl 17 7) und die herstellerspezifischen Varianten.

Bei Bauteilen dieser Legierungen wird im Anschluss an die mechanische Bearbeitung, durch eine mehrstündige Wärmebehandlung, bei Temperaturen  $300^{\circ}\text{C} < T < 550^{\circ}\text{C}$  die Ausscheidung intermetallischer Phasen aus dem übersättigten Mischkristall - damit verbunden eine Festigkeitssteigerung, je nach Legierung, Grad der Kaltumformung und Parameter der Wärmebehandlung bis zu 30% - herbeigeführt. Festigkeiten von  $R_m > 1800 \text{ MPa}$  können realisiert werden. Als Nachteile sind die kostenintensive Wärmebehandlung verbunden mit der Gefahr der Chromcarbid-Ausscheidung zu nennen, die zur Absenkung der Korrosionsbeständigkeit und Erhöhung der Gefahr der interkristallinen Sprödbruchbildung führt. Darüber hinaus wird bei der Wärmebehandlung im Ofen zwangsläufig eine Auscheidungshärtung über der gesamten Blechlänge bzw. Blechbreite herbeigeführt. Eine partielle Einstellung örtlich gewünschter Festigkeitseigenschaften ist damit nicht möglich.

Mit Ausnahme der Offenlegungsschrift DE 198 15 670 A1 ist bislang die Tatsache nicht bekannt, dass bei korrekter Wahl der Anlagentechnik und Verfahrensparameter auch austenitische ausscheidungshärtbare Edelstähle durch induktive Wärmebehandlung in äußerst kurzen Prozess-Zeiten zur Bildung von intermetallischen Phasen und damit zu einer deutlichen Festigkeitssteigerung neigen.

Die in Offenlegungsschrift DE 198 15 670 A1 beschriebene Anwendung einer gewindeformenden Schraube unterscheidet sich von der nachfolgend beschriebenen Erfindung in mehreren Punkten.

Bei einer gewindefurchenden Schraube handelt es sich um ein Endprodukt, mit besonders starken Querschnittsübergängen und keinesfalls glattflächiger Oberfläche. Für die Gebrauchseigenschaften der beschriebenen Schraube ist es lediglich erforderlich die als Gewindeflanken bezeichneten Vorsprünge in Ihrer Härte

DE 299 16 517 U1

18.09.99

zu steigern um einen Umformprozess zu gewährleisten. Die Übertragung der Erkenntnisse auf die vorliegende Erfindung ist keinesfalls naheliegend.

Der beschriebene Stand der Technik zeigt, dass das der Erfindung zugrunde liegende Problem, nämlich ein hochfestes blechförmiges Vormaterial endlicher Länge mit im wesentlichen rechteckförmigem Querschnitt und im wesentlichen glattflächiger Oberfläche geringer Materialdicke/-höhe aus korrosionsbeständigem Edelstahl zu schaffen, das sowohl über der gesamten Länge oder der gesamten Breite, als auch partiell, d.h. in einem vorgegebenen Abschnitt über der Länge oder der Breite oder einer Kombination von beiden oder mit einem definierten Festigkeitsprofil über der Länge oder der Breite, bislang noch nicht befriedigend gelöst wurde.

Diese Nachteile versucht die vorliegende Erfindung zu beheben.

### 3. Gegenstand der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein wirtschaftlich herstellbares Blech mit im wesentlichen rechteckförmigem Querschnitt geringer Materialdicke/ -höhe zu schaffen, das wahlweise in einem oder mehreren definierten Bereichen der Blechbreite und/oder in einem oder mehreren definierten Bereichen der Blechlänge sowie der gesamten Materialdicke ausscheidungsgehärtet ist.

Das Blech soll sich sowohl durch einen günstigen Materialgrundpreis – vergleichbar mit dem bekannter A2-Qualitäten – bei gleichzeitig guten Korrosionseigenschaften auszeichnen.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass für solche Blechmaterialien ein ausscheidungshärtbarer austenitischer Stahl ausgewählt wird, der einen hohen Gehalt an interstitiell gelöstem Stickstoff (N) aufweist und vorzugsweise folgende chemische Zusammensetzung aufweist:

0,02 - 0,12 % C

1 – 16 % Mn

0 - 3 % Mo

16 – 26 % Cr

0 – 15 % Ni

0,2 - 0,9 % N

Seite 6 von 8; Zeichen: HFRS3

DE 299 16 517 U1

16.09.99

Durch diese Legierungsanteile erhält der Stahl eine gute Korrosionsbeständigkeit vergleichbar mit A2-Qualitäten. Die Begrenzung des Stickstoffgehaltes entspricht der natürlichen Löslichkeit im Austenit, die mit zunehmendem Mangangehalt ansteigt. Die obere Begrenzung des Kohlenstoff-Gehaltes vermeidet im Zusammenhang mit der induktiven Ausscheidungshärtung weitestgehend die Chromcarbid-Bildung, die sich bevorzugt auf den Korngrenzen einstellen würde und die Anfälligkeit gegenüber interkristalliner Korrosion begünstigt.

Der Werkstoff kann in der bei austenitischen Edelstahl-Legierungen gewohnten Weise, durch Walzen in Blechabmessungen, auf die gewünschte Endabmessung verformt werden, wobei zur Erzielung höchster Festigkeiten die Fertigungsfolge derart auszulegen ist, dass im Anschluss an die zuletzt vorgenommene Warmumformung oder Lösungsglühbehandlung (Lösungsglühung und Abschreckung beseitigt die durch Kaltverformung eingestellte Verfestigung) eine Querschnittsreduktion durch Kaltumformung > 40% einzuplanen ist.

Durch diese Kaltverformung können aufgrund von Kaltverfestigung und verformungsinduzierter Martensitbildung bereits Festigkeiten  $R_m = 1800 \text{ MPa}$  eingestellt werden.

Die anschliessende induktive Auscheidungsbehandlung, die im Temperaturbereich  $300^\circ\text{C} < T < 550^\circ\text{C}$  vorgenommen wird, führt zur Bildung intermetallischer Phasen. Vornehmlich handelt es sich um Nitride und/oder in geringem Umfang Carbide, die zur erwünschten Festigkeits-, bzw. Härtesteigerung um bis zu 30% führen, insbesondere in den bereits durch die mechanische Umformung am höchsten verfestigten und umgewandelten Gefügebereichen. Eine Einschränkung der Korrosionseigenschaften ist nicht zu erwarten.

Allein diese Wärmebehandlung erlaubt die partielle Festigkeitssteigerung in definierten Querschnittsbereichen der hochfesten Blechmaterialien endlicher Länge und endlicher Breite bei geringer Materialdicke.

Diese durch induktive Ausscheidungshärtung zu erzielende Steigerung der Festigkeit, in den hochbeanspruchten Bereichen des Bleches, ermöglicht eine Verringerung der Blehdicke, bezogen auf das gesamte Bauteil, gleichbedeutend mit einer Absenkung des Werkstoffverbrauches und des Bauteil-Gewichtes.

18.08.99

Die induktive Auscheidungshärtung erlaubt aufgrund der äusserst kurzen Wärmebehandlungszeiten (mehrere Sekunden), einen deutlichen Preisvorteil gegenüber den konventionell, mittels mehrstündiger Ofenerwärmung behandelten Bauteilen.

Die Verfahrensweise und Anlagentechnik der induktiven Wärmebehandlung ist in der Literatur ausreichend beschrieben. Es bedarf an dieser Stelle keiner weiteren Erläuterung.

16.09.99

**Anm Id r:**

Dr.-Ing. Heinrich Friederich, Beinstrasse 15, 68649 Gross-Rohrheim, DE  
Dipl.-Ing. Reinhard Schmoock, Wiesengarten 26, 57250 Netphen, DE

**Erfinder:**

Dr.-Ing. Heinrich Friederich, Beinstrasse 15, 68649 Gross-Rohrheim, DE  
Dipl.-Ing. Reinhard Schmoock, Wiesengarten 26, 57250 Netphen, DE

**Hochfestes korrosionsbeständiges Edelstahl-Blech**

**Schutzansprüche für Hochfestes korrosionsbeständiges Edelstahl-Blech**

1. Blech mit im wesentlichen rechteckförmigem Querschnitt geringer Materialdicke/ -höhe mm bei gleichzeitig endlicher Länge und endlicher Breite aus korrosionsbeständigem austenitischem Edelstahl,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Blech teilweise ausscheidungsgehärtet ist.
2. Blech mit im wesentlichen rechteckförmigem Querschnitt geringer Materialdicke/ -höhe mm bei gleichzeitig endlicher Länge und endlicher Breite aus korrosionsbeständigem austenitischem Edelstahl nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass das Blech in einem oder mehreren definierten Bereichen der Blechbreite über der gesamten Länge und der gesamten Materialdicke ausscheidungsgehärtet ist.
3. Blech mit im wesentlichen rechteckförmigem Querschnitt geringer Materialdicke/ -höhe mm bei gleichzeitig endlicher Länge und endlicher Breite aus korrosionsbeständigem austenitischem Edelstahl nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**

18.09.99

dass das Blech in einem oder mehreren definierten Bereichen der Blechlänge über der gesamten Breite und der gesamten Materialdicke ausscheidungsgehärtet ist.

4. Blech mit im wesentlichen rechteckförmigem Querschnitt geringer Materialdicke/-höhe mm bei gleichzeitig endlicher Länge und endlicher Breite aus korrosionsbeständigem austenitischem Edelstahl nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,  
dass das Blech in einem oder mehreren definierten Bereichen der Blechbreite und in einem oder mehreren definierten Bereichen der Blechlänge sowie der gesamten Materialdicke ausscheidungsgehärtet ist.
5. Blech mit im wesentlichen rechteckförmigem Querschnitt geringer Materialdicke/-höhe mm bei gleichzeitig endlicher Länge und endlicher Breite aus korrosionsbeständigem austenitischem Edelstahl nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,  
dass das Blech insbesondere in dem Bereich der, von den ansonsten glattflächigen Oberflächen abweichenden, umgeformten Bereiche ausscheidungsgehärtet ist.
6. Blech mit im wesentlichen rechteckförmigem Querschnitt geringer Materialdicke/-höhe mm bei gleichzeitig endlicher Länge und endlicher Breite aus korrosionsbeständigem austenitischem Edelstahl nach Anspruch 1 - 5, **gekennzeichnet** durch eine chemische Zusammensetzung von:

0,02 - 0,12 % C

1 - 16 % Mn

0 - 3 % Mo

16 - 26 % Cr

0 - 15 % Ni

0,2 - 0,9 % N

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**